

Nagapan S, Rahman I. A. dan Asmi A. '138- Faktor Penjanaan Sisa Pembinaan Dari Perspektif Pakar Industri Pembinaan', Prosiding Persidangan Kebangsaan Hidrologi dan Alam Sekitar (HIDRAS 2012), Bilik Seminar 1, Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Sekitar, UTHM, 12 Disember 2012.

Faktor Penjanaan Sisa Pembinaan Dari Perspektif Pakar Industri Pembinaan

Sasitharan Nagapan^{*1}, Ismail Abdul Rahman¹, Ade Asmi²

¹Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Sekitar

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja 86400, MALAYSIA.

²Jabatan Kejuruteraan Awam

Universiti Bakrie, Jakarta, INDONESIA.

^{*}Corresponding author: sasi81@hotmail.com

Abstract: Kajian ini mengenalpasti faktor-faktor penjanaan sisa pembinaan bagi industri pembinaan Malaysia. Kaedah soal selidik berstruktur telah digunakan bagi mendapatkan data daripada 30 responden pakar dari sektor pembinaan. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan *Mean Rank* dan *Partial Least Square Modeling (PLS)*. Hasil dapatan melalui analisis *ranking* mendapati faktor "Penyeliaan yang lemah" adalah faktor yang sangat ketara menyumbang kepada penjanaan sisa pembinaan. Manakala, melalui analisis *multivariate* yang menggunakan pendekatan *Modeling PLS* dapati Kumpulan Perolehan ($\beta = 1.188$) memberi kesan yang tinggi terhadap penjanaan sisa pembinaan. Model ini juga mempunyai kuasa yang *substantial* ($R^2 = 0.648$) dan memperjelaskan kesan keseluruhan kumpulan terhadap penjanaan sisa pembinaan. Diharapkan dapatan awalan dan model yang dibangunkan ini, dapat dimanfaatkan oleh seluruh komuniti yang terlibat dalam industri pembinaan bagi membantu negara menjadi lebih lestari.

Kata Kunci: Sisa pembinaan; Industri pembinaan Malaysia, *Partial Least Square Modeling (PLS)*, *Mean Rank*, Lestari

1. Pengenalan

Industri pembinaan merupakan nadi utama pembangunan sesebuah negara. Walau bagaimanapun, pembangunan pesat industri pembinaan ini menyebabkan masalah penjanaan sisa pembinaan yang berleluasa di kebanyakan negara [1] [2]. Sehubungan itu, kebanyakan penyelidik dan pengamal pembinaan membuktikan bahawa terdapat penjanaan sisa pembinaan di semua peringkat pembinaan iaitu ketika merancang, merekabentuk dan semasa pembinaan [3] [4] [5]. Tambahan pula, sisa pembinaan juga berlaku semasa pengendalian bahan, kerja reka bentuk, operasi pembinaan dan perolehan bahan serta peralatan [6]. Sebahagian dari aktiviti pembinaan melibatkan masa dan usaha tambahan tanpa menambah nilai yang boleh menyebabkan kerugian bahan dan kelewatan pelaksanaan sesuatu projek. Kerugian dalam pembinaan boleh ditafsir sebagai sisa pembinaan. Sisa pembinaan mempunyai kesan langsung terhadap produktiviti, kerugian masa dan bahan. Sisa fizikal menyumbang kepada sebahagian besar ruang di tapak pelupusan, dan kajian menunjukkan bahawa hampir 26% tapak pelupusan adalah sisa binaan [7]. Satu kajian lain, menunjukkan sisa dari industri pembinaan menyumbang lebih dari 50% ruang di tapak pelupusan [8]. Penekanan perlu diberikan untuk minimumkan penjanaan sisa pembinaan. Oleh itu, bagi mengelakkan penjanaan sisa maka pengamal pembinaan dan penyelidik perlu mengetahui faktor penyebab

penjanaan sisa pembinaan. Artikel kajian ini membincangkan faktor-faktor utama penjanaan sisa pembinaan. Seterusnya, satu model sisa pembinaan dihasilkan untuk sektor pembinaan dengan mengambil kira faktor penyebab sisa pembinaan tempatan.

2. Demografi Responden

Sebanyak 30 responden telah ditemuduga dan berjaya mengisi borang soal selidik. Responden ini terdiri dari 24 agensi/syarikat pembinaan telah terlibat dalam kaji selidik ini. Responden adalah terdiri dari kontraktor, perunding dan klien. Peratus taburan responden adalah 56.7% (kontraktor), 13.3% (perunding) dan 30% (klien). Semua kontraktor yang terlibat dalam kajian ini adalah kontraktor Kelas A menurut Pusat Khidmat Kontraktor (PKK) atau Gred 7 menurut Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan Malaysia (CIDB). Responden kajiselidik ini mempunyai pengalaman yang luas dan sudah terlibat dalam tempoh yang panjang di industri pembinaan. Sembilan puluh peratus (90%) daripada responden mempunyai pengalaman di antara 10 hingga 35 tahun. Selain itu, kebanyakan responden mempunyai kelayakan ijazah sarjana muda iaitu 56.7% diikuti oleh ijazah sarjana 30% dan selainnya adalah lepasan diploma. Manakala jenis-jenis projek yang pernah dikendalikan oleh responden adalah seperti dalam Jadual 1.

^{*}Corresponding author: sasi81@hotmail.com

Jadual 1. Jenis Projek yang dikendalikan oleh responden

Jenis Projek	Frekuensi	%
Perumahan	6	20
Bukan perumahan	3	10
Kemudahan sosial	2	6.7
Infrastruktur	12	40
Perumahan dan Infrastruktur	1	3.3
Semua jenis projek	6	20

Berdasarkan dari Jadual 1, majoriti responden terlibat dalam projek pembinaan infrastruktur (40%). Projek infrastruktur yang dinyatakan oleh responden adalah seperti pembinaan kolam takungan air, stesen bas, stesen teksi, pelabuhan, jeti, jalanraya, lebuh raya, stesen keretapi, jambatan, loji rawatan kumbahan, sistem saliran dan perparitan.

Borang soal selidik mengandungi sebanyak 81 faktor-faktor penyebab penjanaaan sisa pembinaan. Faktor-faktor ini diperolehi melalui kajian literatur. Responden dikehendaki menandakan tahap signifikan setiap faktor berdasarkan skala *Likert*. Skala yang diguna pakai dalam kajian ini adalah seperti: [9]

- 1 = tidak signifikan;
 2 = sedikit signifikan;
 3 = sederhana signifikan;
 4 = signifikan; dan
 5 = sangat signifikan

Data yang terjana dari soal selidik ini dianalisis secara deskriptif bagi mendapatkan turutan signifikan dan juga dianalisis menggunakan *PLS Modeling* bagi mendapatkan korelasi *multivariate* setiap faktor.

3. Analisis secara Deskriptif

Data dari soal selidik di analisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian SPSS 17. Analisis *mean rank* dijalankan ke atas data yang dikumpulkan bagi menentukan tahap signifikan setiap faktor. *Mean rank* yang digunakan adalah berdasarkan formula: [10]

$$\text{Mean Rank, } M_R = \frac{R}{M_{\text{MAX}}} N$$

Where:

M_R	=	Mean Rank
R	=	Individual Mean Rank of factor
M_{MAX}	=	Maximum Individual Mean Rank of factor
N	=	is the number of factors

Setelah ke semua faktor dianalisis melalui *mean rank*, hanya sepuluh faktor yang berada di kedudukan teratas disenaraikan dalam Jadual 2.

Jadual 2. Sepuluh faktor penjanaaan sisa pembinaan yang berada dalam kedudukan teratas

Faktor penjanaaan sisa pembinaan	Skor Min	Kedudukan
Penyeliaan yang lemah	4.6	1
Kurangnya kesedaran alam sekitar	4.57	2
Tinggalan bahan-bahan di tapak	4.5	3
Sikap pekerja yang kurang baik	4.47	4
Kekurangan pekerja mahir	4.47	4
Sisa yang terhasil dari pembungkusan	4.47	4
Kurang penguatkuasaan undang-undang	4.47	4
Kekurangan pengalaman	4.43	5
Kualiti maklumat yang kurang baik	4.43	5
Pelan pengurusan sisa yang tidak sempurna di tapak bina	4.43	5

Jadual 2 menunjukkan "Penyeliaan yang lemah" merupakan faktor yang paling signifikan dalam penjanaaan sisa di sektor pembinaan. Menurut responden, faktor penyeliaan selalunya dipandang ringan oleh pihak pengurusan di tapak bina disebabkan jumlah penyelia yang tidak cukup terutamanya bagi projek besar. Ini menyebabkan penyelia tidak dapat mengawal semua pekara yang berlaku di tapak pembinaan. Hasil dapatan ini selari dengan dapatan oleh pengkaji lain [8], [11], [12] [13] ,[14].

Kedudukan ke-2 faktor penyebab adalah "Kurangnya kesedaran alam sekitar". Menurut responden kebanyakan kontraktor tidak mempunyai kesedaran alam sekitar yang tinggi dan menyebabkan mereka kurang mengawal sumber bahan hingga terjana lebih sisa semasa aktiviti pembinaan. Sebagai contoh kurang kawalan semasa kerja konkrit di tapak pembinaan. Faktor ini telah diutarakan oleh pengkaji yang lepas seperti Wang et al [15].

Faktor "Tinggalan bahan-bahan di tapak" menduduki kedudukan ke-3. Menurut responden adalah amalan biasa di kalangan Kontraktor kelas A meninggalkan bahan-bahan binaan seperti batu bata yang pecah, kotak bentuk yang telah digunakan, lebih besi tetulang dan lebih struktur konkrit di tapak bina. Mereka tidak memberi keutamaan ke atas bahan tinggalan kerana kos pengangkutan dan pengendalian bahan tersebut adalah tinggi berbanding dengan harga asal bahan yang ditinggalkan itu. Bagi menyelesaikan masalah bahan tinggalan, kontraktor mengambil jalan mudah dengan membuang di tempat awam seperti dalam kes di Jalan Seksyen 17, Petaling Jaya, Selangor [16].

Di kedudukan ke-4, terdapat empat faktor penyebab iaitu "Sikap pekerja yang kurang baik", "Kekurangan pekerja mahir", "Sisa yang terhasil dari pembungkusan" dan "Kurang penguatkuasaan undang-undang".

i. "Sikap pekerja yang kurang baik"

Sikap pekerja yang kurang baik selalunya dikaitkan dengan pekara seperti bekerja dengan lambat, malas, melawan balik arahan yang diberikan oleh penyelia atau

pengurus projek, selalu mengambil cuti dan lewat kerja ke tempat kerja. Ini terjadi dikalangan pekerja tempatan berbanding dengan pekerja binaan luar negara.

ii. "Kekurangan pekerja mahir"

Kekurangan pekerja mahir menyebabkan kesilapan yang sering dilakukan oleh pekerja biasa. Sebagai contoh kerja lepaan, ikat bata, memotong besi tetulang dan kotak bentuk yang memerlukan pekerja mahir yang dapat mengurangkan penjana sisa pembinaan.

iii. "Sisa yang terhasil dari pembungkusan"

Faktor Sisa yang terhasil dari pembungkusan pula menyebabkan banyak sisa fizikal dihasilkan di tapak bina [17] [18]. Pembungkusan yang selalu dijumpa di tapakbina seperti plastik, beg kertas dan papan lapis. Kebanyakan sisa ini dilupuskan melalui pembakaran atau ditanam di sekitar kawasan projek menyebabkan pencemaran pada alam sekitar.

iv. "Kurang penguatkuasaan undang-undang"

Kekurangan penguatkuasaan undang-undang menyebabkan kontraktor tidak mengawal penjana sisa pembinaan. Contohnya, jika tidak ada pegawai penguatkuasa yang menyelia atau membuat pemeriksaan di tapak, sisa pembinaan boleh terjana kerana kurang kepentingan ditekankan oleh kontraktor semasa proses pembinaan. Contohnya, menurut responden yang bergred J 54 dari Jabatan Kerja Raya, lawatan pemeriksaan yang kerap dilakukan di tapak pembinaan menyebabkan pekerja takut dan kurang membuat silap semasa proses pembinaan. Jika berlaku sebarang kesilapan, pegawai penguatkuasa akan mengarah kontraktor untuk memecah struktur yang telah dibina dan perlu dibina dengan betul atau mengikut spesifikasi yang ditetapkan. Oleh itu, sisa fizikal pembinaan boleh terjana jika kurangnya penguatkuasaan. Menurutny lagi, bilangan penguatkuasa bagi menjaga masalah sisa pembinaan masih kurang di sektor awam. Selain itu, seorang responden dari Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan menyatakan bahawa undang-undang Akta Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (Akta 672) telah diwartakan pada tahun 2007, tetapi kurangnya pegawai penguatkuasa menyebabkan banyak sisa pepejal pembinaan terhasil di kebanyakan tapak pembinaan di negara ini. Oleh itu, penguatkuasaan undang-undang diperlukan bagi menerapkan sikap positif kepada kontraktor dan mengawal aktiviti yang boleh menjana sisa pembinaan.

Pada kedudukan tangga ke-5 terdapat tiga faktor penyumbang kepada sisa pembinaan iaitu "Kekurangan pengalaman pekerja", "Kualiti maklumat yang kurang baik" dan "Pelan pengurusan sisa yang tidak sempurna di tapak bina".

i. "Kekurangan pengalaman pekerja"

Pekerja yang kurang pengalaman boleh menyebabkan penjana sisa yang lebih banyak berbanding dengan pekerja yang lebih pengalaman. Sebagai contoh, pekerja baru yang buat kerja rekabentuk banyak melakukan kesilapan yang boleh menyebabkan penjana sisa berlebihan semasa kerja pembinaan dilaksanakan. Isu

ini adalah selari dengan dapatan kajian oleh S. Alwi et al [19] dari Indonesia dan W. Lu, et al [20] dari China.

ii. "Kualiti maklumat yang kurang baik"

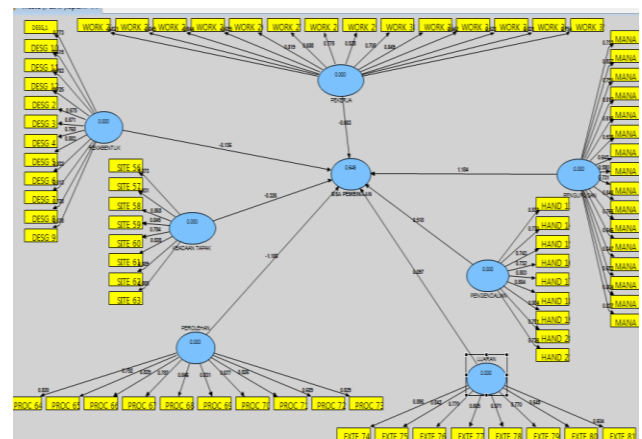
Faktor ini mempengaruhi dalam penjana sisa pembinaan [21]. Dapatan semasa temuduga, mendapati pekerja di tapak binaan tidak mendapat maklumat yang baik seperti yang tercatat dalam dokumen kontrak. Sebagai contoh, kesilapan maklumat boleh menyebabkan seorang kontraktor terpaksa memasang jubin kali kedua disebabkan jubin yang dipasang awal tidak mengikut spesifikasi. Ini telah menyebabkan penjana sisa pecahan jubin dan kerugian masa kerja.

iii. Pelan pengurusan sisa yang tidak sempurna di tapak bina

Pelan pengurusan sisa yang tidak sempurna di tapak bina merupakan satu perkara penting dalam mengurangkan penjana sisa binaan. Faktor ini juga disetujui oleh Polat dan Ballard [22] dan Urio dan Brent [14]. Menurut mereka, pelan pengurusan sisa pembinaan sangat diperlukan di tapak pembinaan kerana dengan adanya pelan tersebut kebanyakan pekerja akan sedar dengan aktiviti yang boleh menjana sisa pembinaan. Selain itu, menurut responden, kontraktor Kelas A / Gred 7 biasanya akan melantik seorang pegawai keselamatan dan alam sekitar untuk menjaga isu isu yang berkaitan sisa pembinaan. Walaubagaimana pun, masih wujud pelan pengurusan sisa yang kurang baik di tapak binaan.

4. Permodelan PLS (*PLS Modeling*)

Model ini bangunan untuk menentukan kumpulan faktor sisa pembinaan yang memberi kesan terhadap penjana sisa pembinaan. Model ini merangkumi dua bahagian iaitu *measurement model* dan *structural model* seperti Rajah 1. Tujuh kumpulan daripada 81 faktor telah dibentuk dan disahkan oleh responden melalui kaji selidik. Tujuh kumpulan tersebut adalah kumpulan reka bentuk, kumpulan pengendalian (bahan dan alatan), pekerja, pengurusan, keadaan tapak bina, perolehan dan faktor luaran. Permodelan ini dibina menggunakan kaedah *Partial Least Square* (PLS) dengan perisian SmartPLS 2.0 [23] [24]. Permodelan kaedah PLS ini dinilai menggunakan dua pendekatan penilaian *measurement model* dan penilaian *structural model*.



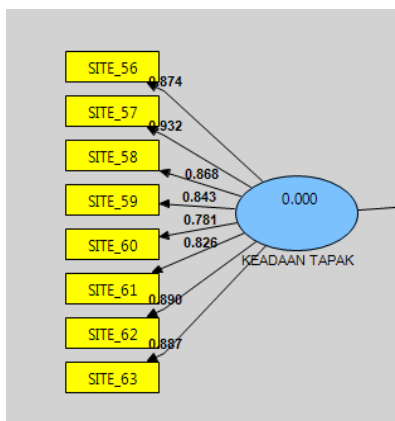
Rajah 1. *Measurement model* dan *Structural model*

4.1 Measurement Model

Model ini menilai hubungan antara faktor-faktor yang terdapat dalam setiap kumpulan. Bagi menilai *measurement model* dua langkah dijalankan iaitu:

- Menentukan *Individual factor reliability*
- Menentukan *Convergent Validity* model itu

Dalam langkah pertama, penilaian *individual factor reliability* dalam *measurement model* diukur melalui *factor loading*. Nilai ini dianggap signifikan jika melebihi 0.4 oleh Henseler [23] dan Hulland [25] atau 0.5 oleh Chin [26]. Sebagai contoh bagi kumpulan Keadaan Tapak, nilai *factor loading* yang dijana seperti dalam Rajah 2. Nilai-nilai *factor loading* bagi semua faktor dalam kumpulan ini adalah di antara 0.7 hingga 0.9.



Rajah 2. Contoh *Measurement Model* bagi kumpulan 'Keadaan Tapak'

Dalam langkah ke-2, setiap kumpulan dinilai *convergent validity* melalui parameter *Average variance extracted* (AVE), *composite reliability* (CR) dan *Cronbach's alpha* (Alpha). Menurut Akter et al [27] dan Aibinu et al [28], nilai-nilai AVE > 0.5, CR > 0.7 dan Alpha > 0.7. Jika setiap kumpulan tidak memenuhi kriteria di atas maka dibuat iterasi (*iteration*) bagi memperbaiki nilai-nilai AVE, CR dan Alpha setiap kumpulan. Sebelum iterasi dilakukan, nilai *factor loading* setiap faktor diteliti bagi memastikan nilainya melebihi 0.5. Bagi kajian ini, semua kumpulan mencapai nilai minima yang ditetapkan kecuali Kumpulan Pengurusan. Oleh itu, lima iterasi dijalankan bagi memperbaiki nilai AVE, CR dan Alpha untuk kumpulan Pengurusan. Parameter *convergent validity* bagi semua kumpulan adalah seperti dalam Jadual 3.

Jadual 3. Parameter *covergent validity* bagi setiap kumpulan

Kumpulan	AVE	CR	Alpha
Rekabentuk	0.560	0.938	0.929
Pengendalian	0.614	0.935	0.923
Pengurusan	0.509	0.942	0.936
Perolehan	0.633	0.945	0.935
Keadaan tapak	0.746	0.959	0.951
Pekerja	0.546	0.943	0.934
Luaran	0.558	0.908	0.892

4.2 Structural Model

Model ini dinilai melalui dua parameter iaitu nilai *path coefficient* bagi setiap kumpulan dan nilai R² bagi keseluruhan model.

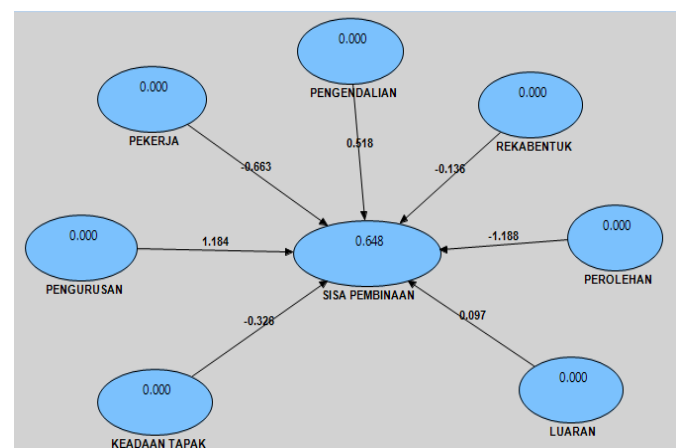
i. Nilai *path coefficient* adalah untuk menentukan darjah kekesanan setiap kumpulan terhadap penjanaan sisa pembinaan. Ianya dinilai menerusi β yang terjana pada iterasi terakhir. Nilai β yang tinggi menggambarkan kesan yang tinggi kumpulan tersebut terhadap penjanaan sisa pembinaan [29]. Nilai β kajian ini adalah seperti dalam Jadual 4.

Jadual 4. Nilai *path coefficient* bagi setiap kumpulan

Kumpulan	β
Rekabentuk	0.136
Pengendalian	0.518
Pengurusan	1.184
Perolehan	1.188
Keadaan tapak	0.328
Pekerja	0.663
Luaran	0.097

Berdasarkan Jadual 4, di antara 7 kumpulan yang dikaji, Kumpulan Perolehan memberi menunjukkan kesan yang ketara dan tinggi terhadap sisa pembinaan.

ii. Nilai R² adalah untuk memperjelaskan kesan varian keseluruhan kumpulan terhadap penjanaan sisa pembinaan. Menurut Cohen [30] mengkategorikan nilai R² kepada tiga bahagian iaitu substantial jika nilai R² > 0.26, sederhana jika nilai R² > 0.13 dan lemah jika nilai R² > 0.02. Model kajian ini mendapati nilai R² = 0.648 iaitu melebihi 0.26 seperti Rajah 3. Ini menunjukkan model mempunyai kuasa yang substantial memperjelaskan kesan keseluruhan kumpulan terhadap penjanaan sisa pembinaan.



Rajah 3. PLS Model: Penjanaan Sisa Pembinaan

5. Kesimpulan

Menerusi analisis *ranking* didapati faktor "penyelian yang lemah" merupakan penyumbang utama dalam penjanaaan sisa pembinaan. Manakala, melalui analisis *multivariate* yang menggunakan pendekatan Modeling PLS dapati kumpulan Perolehan memberi kesan yang tinggi terhadap penjanaaan sisa pembinaan. Diharapkan dapatan dan model yang dibangunkan ini dapat dimanfaatkan oleh seluruh komuniti yang terlibat dalam pembinaan bagi membantu negara menjadi lebih lestari.

Rujukan

- [1] Osmani M. Construction Waste Minimization in the UK: Current Pressures for Change and Approaches. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 40 (2012), pp. 37 – 40
- [2] Ying L. Yin Z., Jing Z. Source Management Policy of Construction Waste in Beijing. *Procedia - Environmental Sciences*, Volume 11, (2011), pp. 880 – 885.
- [3] Poon, C. S. Reducing construction waste. *Journal of Waste Management*. Volume 27, (2007), pp. 1715-1716.
- [4] Kofoworola, O.F. and Gheewal, S.H. Estimation of construction waste generation and management in Thailand. *Journal of Waste Management*, Volume 29 (2), (2009), pp. 731–738.
- [5] Wahab, A.B. and Lawal A. F. An evaluation of waste control measures in construction industry in Nigeria, *African Journal of Environmental Science and Technology*, Volume 5(3), (2011), pp. 246-254.
- [6] Ekanayake, L. L., and Ofori G., Construction material waste source evaluation. Proceedings: Strategies for a Sustainable Built Environment, Pretoria, 2000.
- [7] Bossink, A.G. and Brouwers, H.J.H. Construction waste: quantification and source evaluation. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, Volume 122(1), (1996), 55–60.
- [8] Hwang B.G., and Yeo Z. B., Perception on benefits of construction waste management in the Singapore construction industry. *Journal of Engineering, Construction and Architectural Management*, Volume 18 (4), (2011), pp. 394–406.
- [9] Fellows, R and Liu, A. Research methods for construction, Wiley- Blackwell, Utopia Press Pte. Ltd, Singapore, (2008), pp. 1-100.
- [10] Sekaran, U. and Bougie R., Research methods for business: A skill building approach 5th edition, Wiley, London, (2010).
- [11] Serpell, A., Venturi, A., and Contreras, J. Characterization of waste in building construction projects, *3rd workshop on lean construction*, Albuquerque, (1995).
- [12] Alwi, S. Hampson, K. and Mohamed, S. Waste in the Indonesian construction projects, Proceedings 1st International Conference of Creating a sustainable Construction Industry in Developing Countries (CIB), South Africa, (2002), pp. 305-315.
- [13] Yunpeng H. Minimization management of construction waste. IEEE International Symposium of Water Resource and Environmental Protection (ISWREP), China, (2011), pp. 2769–2772.
- [14] Urio, A. F., and Brent, A. C. Solid waste management strategy in Botswana. The reduction of construction waste. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, Volume 48(2), (2006). pp. 18-22.
- [15] Wang, J. Y., Kang, X. P., and Tam, V.W.Y. An investigation of construction wastes: An empirical study in Shenzhen. *Journal of Engineering, Design and Technology*, Volume 6(3), (2008). pp. 227-236.
- [16] Tan, K.W. MBPJ to clear debris before Chinese New Year. The Star (2012, January 10), Pp 4.
- [17] Begum, R. A., Satari, S. K. and Pereira, J. J., Waste Generation and Recycling: Comparison of Conventional and Industrialized Building Systems. *American Journal of Environmental Sciences*, Volume 6(4), (2010), pp. 383-388.
- [18] Nagapan, S., Rahman, I. A., and Asmi, A. Factors Contributing to Physical and Non-Physical Waste Generation in Construction Industry. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, Volume 1(1). (2012), pp. 1-10.
- [19] Alwi, S., Hampson, K., and Mohamed, S. Non Value-Adding Activities in Australian Construction Projects, Proceedings International Conference on Advancement in Design, Construction, Construction Management and Maintenance of Building Structure, Bali, Indonesia. (2002).
- [20] Lu, W., and Yuan, H., A framework for understanding waste management studies in construction. *Journal of Waste Management*, Volume 31, (2011), pp. 1252-1260.
- [21] Senaratne, S., and Wijesiri, D. Lean, Construction as a Strategic Option: Testing its Suitability and Acceptability in Sri Lanka. *Lean Construction Journal*, (2008). pp. 34-48.
- [22] Polat, G. and Ballard, G. Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques, Proceeding 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-12), Elsinore, Denmark, (2004).
- [23] Henseler, J., Ringle, C. M., and Sinkovics, R. R. The use of partial least squares path modeling in international marketing. *Advances in international marketing*, Volume 20(1), (2009). pp 277-319.
- [24] Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., and Mena, J. A. An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Volume 40(3), (2012). pp. 414-433.
- [25] Hulland, J. Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: a review of four recent studies. *Strategic management journal*, Volume 20(2), (1999). pp. 195-204.

- [26] Chin, W. W. The partial least squares approach for structural equation modeling, (1998).
- [27] Akter, S., D'Ambra, J. and Ray, P. Trustworthiness in mHealth Information Services: An Assessment of a Hierarchical Model with Mediating and Moderating Effects using Partial Least Squares (PLS), *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Volume 62 (1), (2011), pp. 100-116.
- [28] Aibinu, A. A. and Al-Lawati, A. M. Using PLS-SEM technique to model construction organizations' willingness to participate in e-bidding. *Automation in Construction*, Volume 19, (2010), pp.714–724.
- [29] Chin, W. W. How to write up and report PLS analyses. In V. Esposito Vinzi, W. W. Chin, J. Henseler, & H. Wang (Eds.), *Handbook of partial least squares: Concepts, methods and application* New York: Springer, (2010), pp. 645–689.
- [30] Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.), Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, NJ. (1988).